

TRATAMENTO DE CHORUME POR SISTEMAS MEMBRANARES

DIPL.-ING. STEFAN LÖBLICH



**WORKSHOP A EVOLUÇÃO NA GESTÃO DE ATERROS SANITÁRIOS: NOVAS
ROTAS TECNOLÓGICAS PARA A DRENAGEM, MONITORAMENTO E
TRATAMENTO DE CHORUME**

TRATAMENTO DE CHORUME POR SISTEMAS MEMBRANARES



Introdução ao Chorume

Tratamento do Chorume

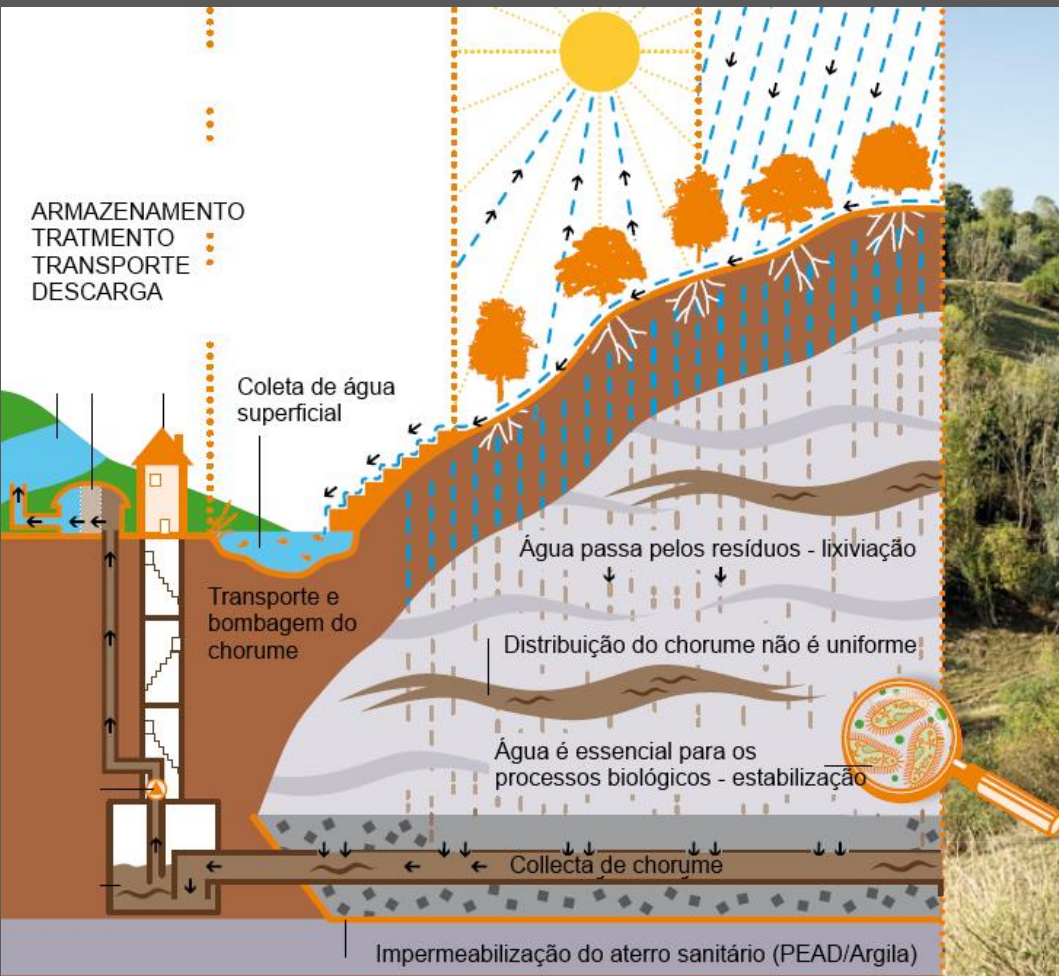
Aplicação de Membranas

Osmose Reversa

MBR – Membrane bioreactor

Case Studies

INTRODUÇÃO AO CHORUME



Aterro sanitário após
Selagem
Estabilização parcial e
Revegetação.

Sistemas de tratamento continuam 20-50a !



Lixiviação de água durante o tratamento de resíduos sólidos – coleta - transporte - aterro sanitário. É um “Percolado”
Chorume = Lixiviado = Leachate

INTRODUÇÃO AO CHORUME



INTRODUÇÃO AO CHORUME



Aterro sanitário após selagem na Alemanha.

CHORUME – EFEITOS POSITIVOS E NEGATIVOS

CHORUME É UMA NECESSIDADE

- Bioreator - Aterro sanitário
- Atividade bacteriana > 40% H₂O
- Transporte de nutrientes entre espécies de bactérias pela mistura do “bioreator aterro” só pela movimentação de água na massa de resíduos – CHORUME
- Produção de biogás
- Redução do tempo de tratamento de resíduos e estabilização do aterro



PROBLEMÁTICA DO CHORUME

- Gestão dentro da massa de resíduos
- Drenagem e coleta
- Potencial poluidor
- Necessidade de Tratamento específico
- Cerca 20% do custo de tratamento de resíduo em aterro sanitário é para o tratamento de chorume!



Variações de:

- Vazões
- Concentração de poluentes

PROBLEMÁTICAS DO TRATAMENTO DO CHORUME



Teor de CQO “duro”
– não biodegradável

Possíveis ocorrências de metais pesados e substâncias perigosas

Altas concentrações:

- Sais
- Azoto
- DQO



Cambio da qualidade do chorume
depois de alterações no sistema
de drenagem





Sistemas “clássicos”
de tratamento de
águas residuais
domésticos não tem
capacidade de
resposta



O DESAFIO

PERFORMANCE

Capacidade de
resposta da
instalação às
variações de
composição/carga
do chorume

Cumprimento dos
limites de descarga

Simplicidade e
estabilidade na
operação

Adaptabilidade do
sistema a novas
situações

CAPEX OPEX

TRATAMENTO DO CHORUME

Cada Processo tem Vantagens e Limitações
Soluções “MILAGROSAS” não existem

Fatores importantes da eficiência de uma instalação - independentemente do tipo de tratamento:

- Capacidade de resposta face as variações de composição e carga
- Limites de capacidade de resposta “Valores máximos e mínimos”
- Tempo de resposta para as alterações de composição e carga

Adaptabilidade do sistema a novas situações

- Alteração das parâmetros de operação
- Operador
- Adaptação dos instalações existentes
- Prever a possibilidade de instalações adicionais

EFICIÊNCIAS DOS VÁRIOS PROCESSOS

Processo	SST	CBO ₅	CQO	N-total	NH ₄ -N NH ₃ -N	Metais pesados	AOX	Sais
Tratamento biológico	-	+	(+) ²⁾	(+)	(+)	(-)	(-)	-
Adsorção / Carvão ativado	-	(-)	+ ³⁾	-	-	(-)	+	-
Sedimentação / Flotação	(+)	(-)	(-)	-	-	(+) ⁵⁾	(-)	-
Filtração / Ultra-filtração	+	(-)	(-)	(-)	-	(+)	(-)	-
Osmose Inversa	(+)	+ ¹⁾	+ ¹⁾	+	(+)	+	+	+
Lavagem gás "Stripping"	-	(-)	(-)	-	+	(-)	(+) ⁶⁾	-
Oxidação química	-	(-)	+	(-)	(+)	-	(+) ⁷⁾	-
Evaporação	+	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	(+)	(-)	+	+ ⁴⁾	+
Incineração	+	+	+	+	+	(+)	+	+

- + ...Adequado
- (+)...Adequado c/ limitações
- (-) ...Eficiência reduzida
- ...Não adequado

- 1 Menos conveniente para eliminação de moléculas muito pequenas.
- 2 Só apropriado para substâncias biodegradáveis (residual de CQO).
- 3 Menos conveniente para substâncias biodegradáveis.
- 4 Menos conveniente para substâncias voláteis sobre as condições do processo.
- 5 Com precipitação específica para os metais pesados.
- 6 Não adequado para substâncias não voláteis.
- 7 Eventual criação de Trialomitanos

TRATAMENTO DE CHORUME COM SISTEMAS

DE FILTRAÇÃO POR MEMBRANAS

SISTEMA DE ULTRAFILTRAÇÃO para remoção de sólidos

SISTEMA DE NANOFILTRAÇÃO para remoção de moléculas orgânicas maiores e iões multivalentes

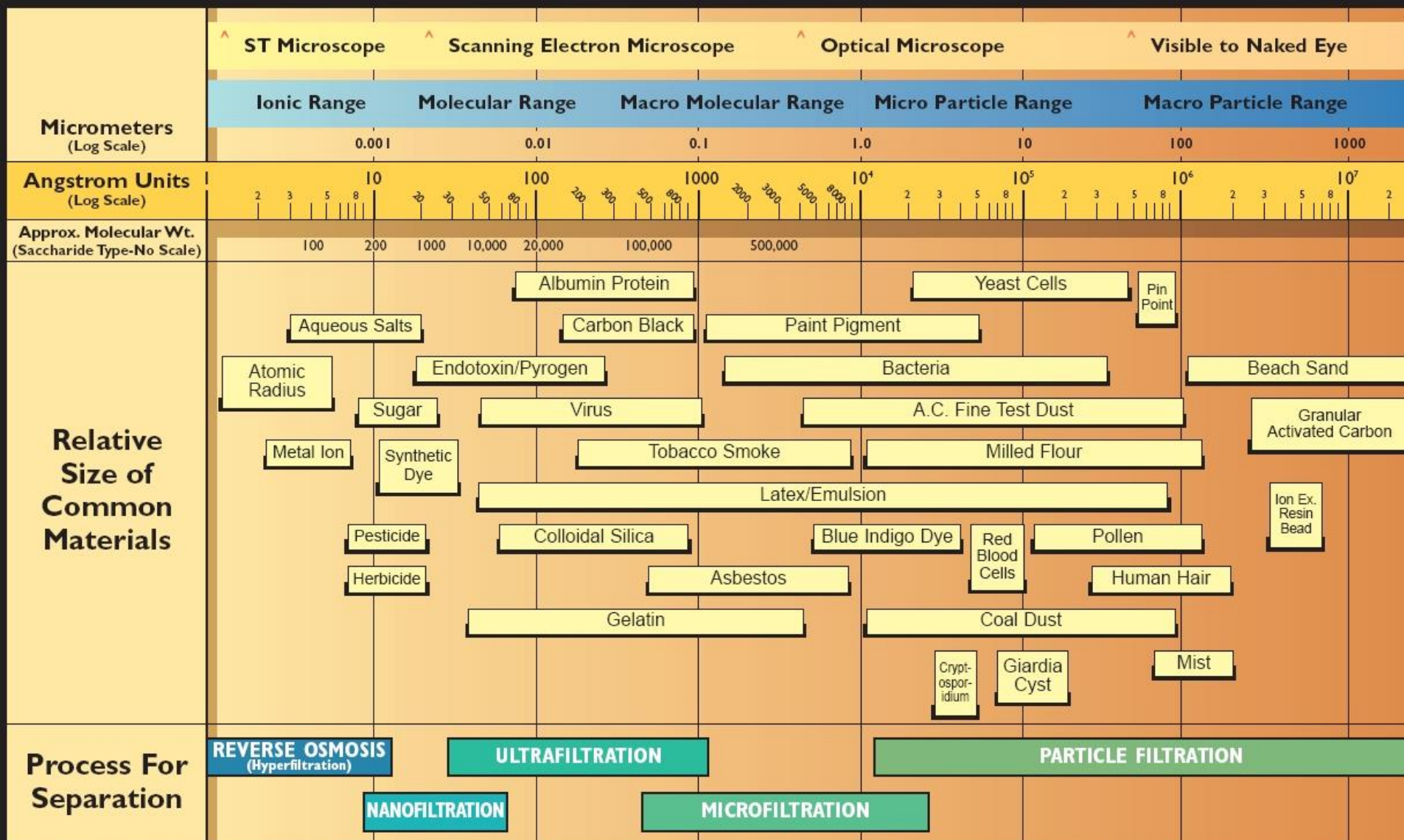
SISTEMAS DE OSMOSE REVERSA:

Solução mais consequente para remoção de quase todos os poluentes – em função da retenção e da qualidade exigida. Execução em até 3 etapas

PRINCIPAIS PROCESSOS DE MEMBRANAS

PROCESSO	MECANISMO DE SEPARAÇÃO	APLICAÇÃO
Microfiltração	Efeito Peneiro	Separação de partículas
Ultrafiltração	Efeito Peneiro	Separar, Concentrar, Fraccionar - SST
Nanofiltração	Efeito Peneiro & Modelo de Solução/Difusão	Separar, Concentrar, Fraccionar – Macro moléculas
Osmose Inversa	Modelo de Solução/Difusão	Concentrar, Purificar

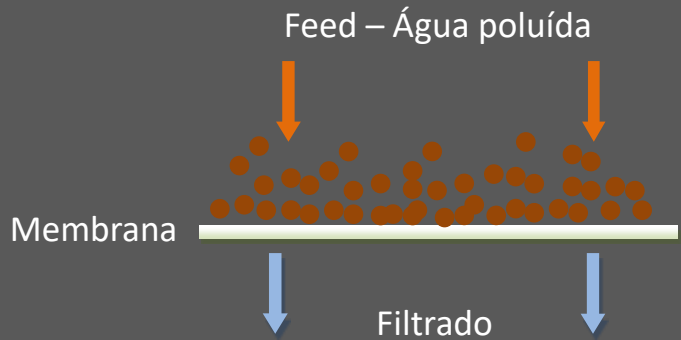
TAMANHOS E PROCESSOS DE SEPARAÇÃO



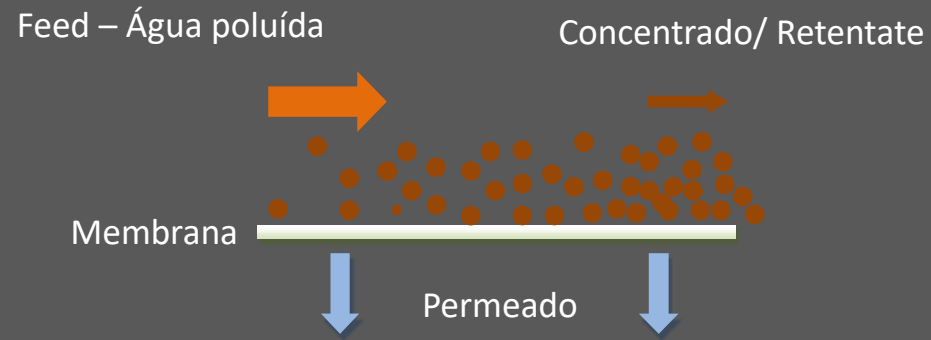
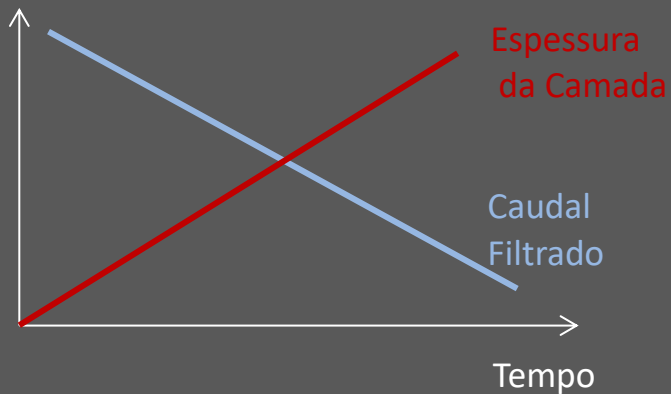
Note: 1 Micron (1x10⁻⁶ Meters) ≈ 4x10⁻⁵ Inches (0.00004 Inches)
 1 Angstrom Unit = 10⁻¹⁰ Meters = 10⁻⁴ Micrometers (Microns)

PRINCÍPIOS E FILTRAÇÃO

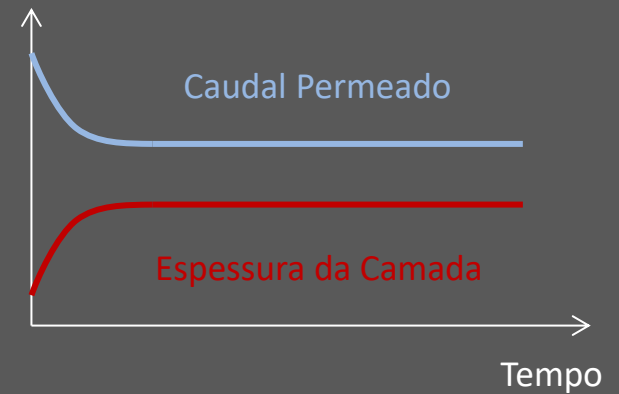
- TECNOLOGIA DE MEMBRANAS -



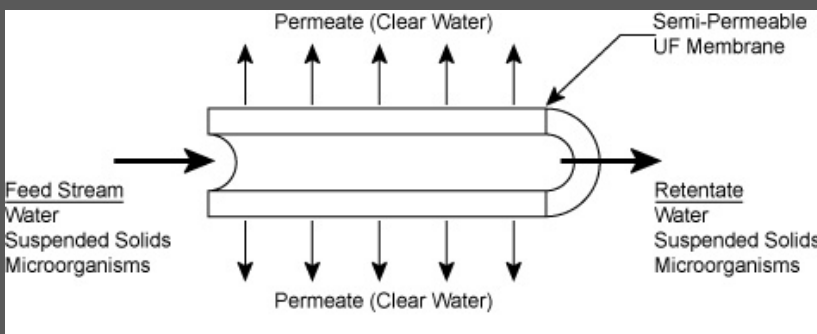
“Dead-End”



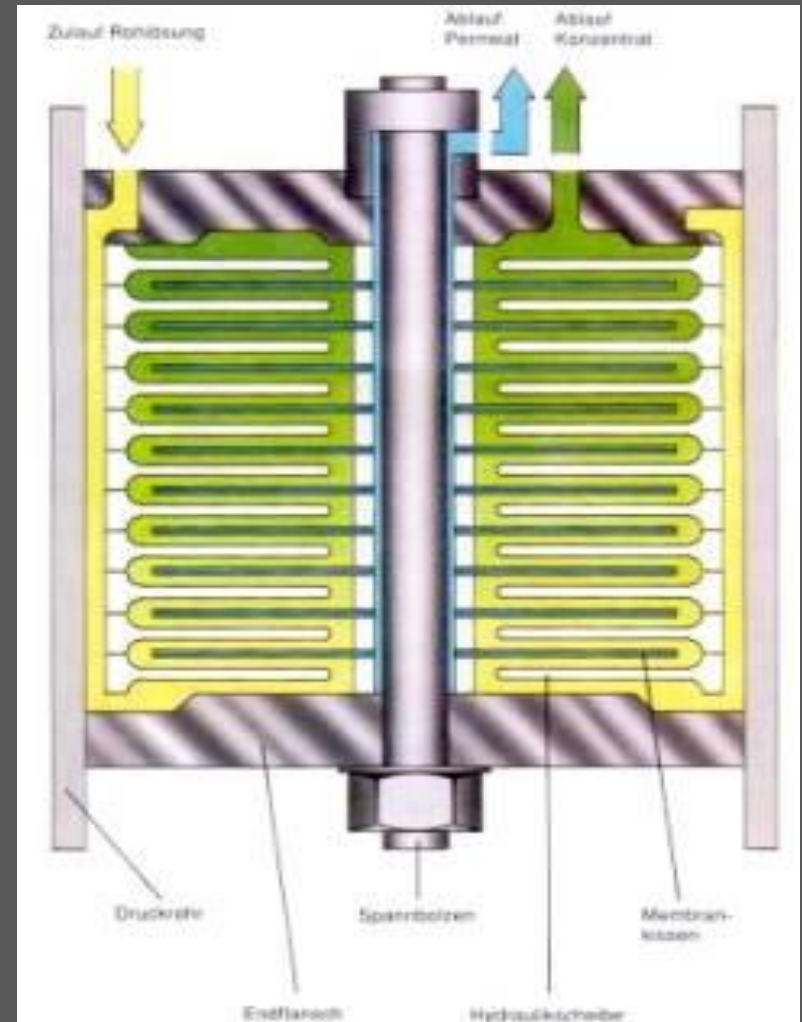
“Cross Flow”



CONFIGURAÇÕES DE MÓDULOS DE MEMBRANAS

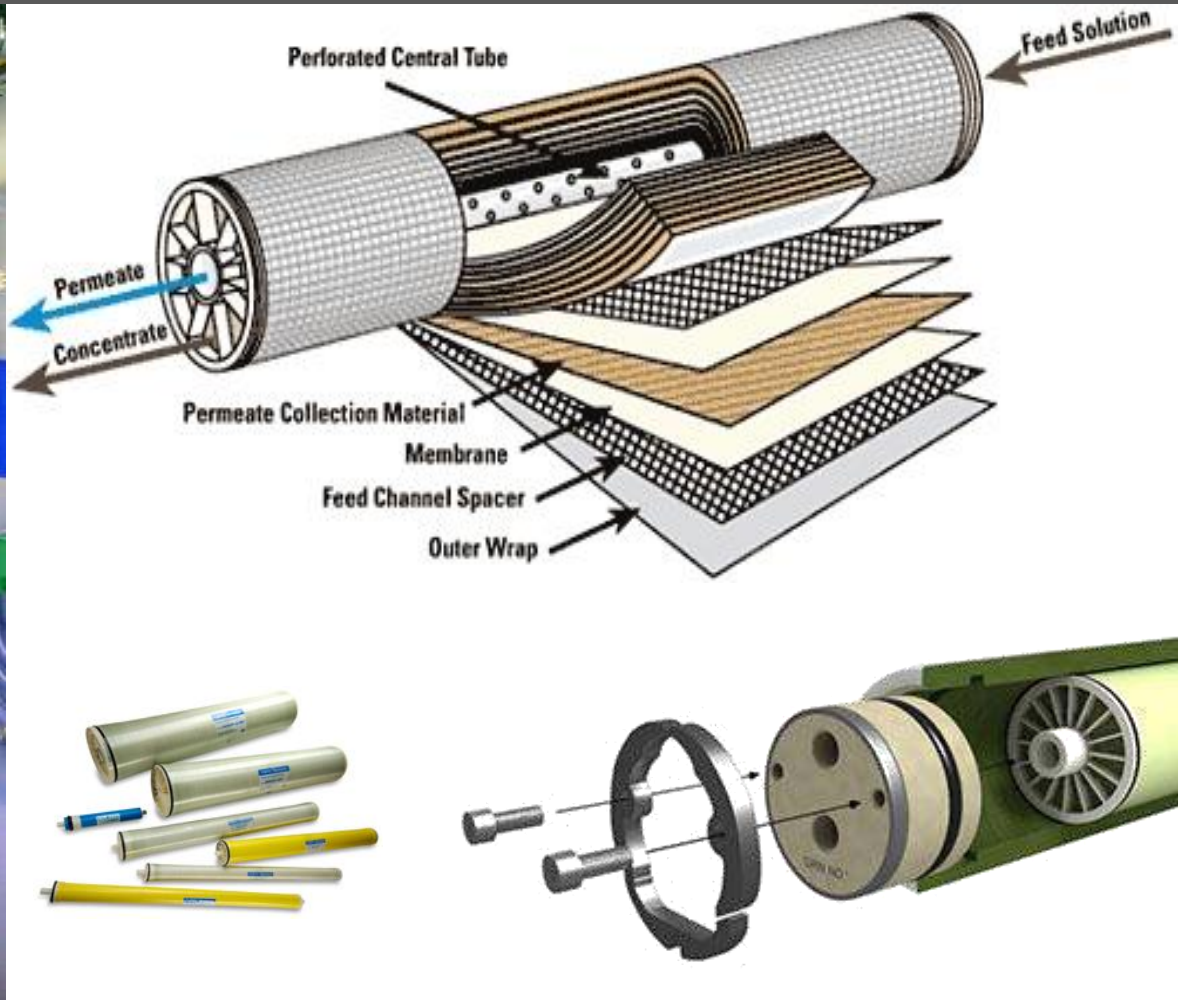


Módulo tubular ($>0,005m$)



Módulo de disco ou módulo plano

MEMBRANAS APLICADAS

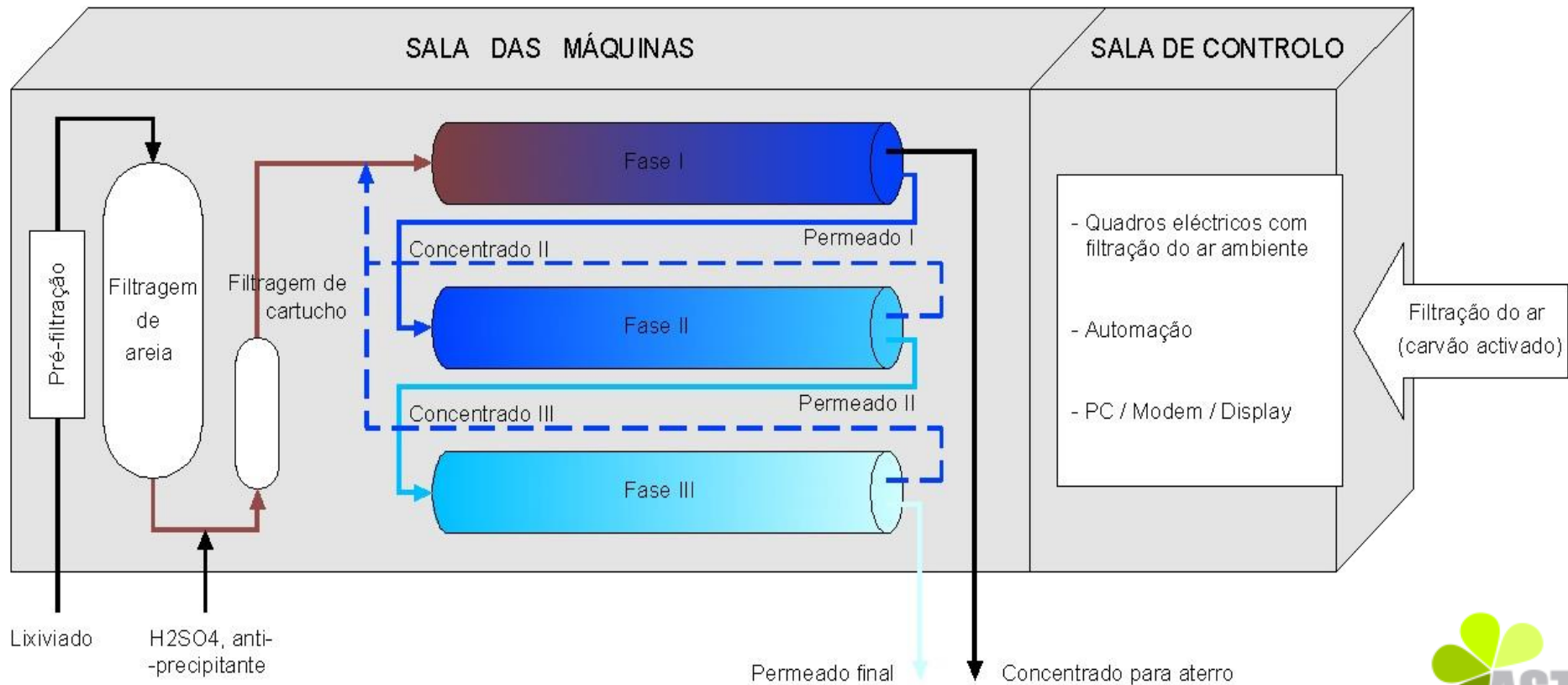


Módulo espiral

RETENÇÃO EM MEMBRANAS

	Nanofiltração	Osmose Reversa - Número de etapas					
Parâmetros		1		2		3	
	*)	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.
COD	60-80	85.0	98.0	97.5	99.9	97.5	99.9
BOD ₅	50-70	80.0	97.0	96.4	99.8	96.4	99.9
TOC	60-80	85.0	98.0	98.0	99.7	98.0	99.9
AOX	60-90	80.0	95.0	97.5	99.5	97.5	99.9
N – total	30-60	75.0	95.0	95.0	99.0	95.0	99.9
NH ₄ - N	20-50	75.0	95.0	95.0	98.5	95.0	99.8
NO ₂ – N	15-70	70.0	85.0	95.0	98.0	95.0	99.7
PO ₄ – P	60-90	95.0	98.0	95.0	99.0	95.0	99.9

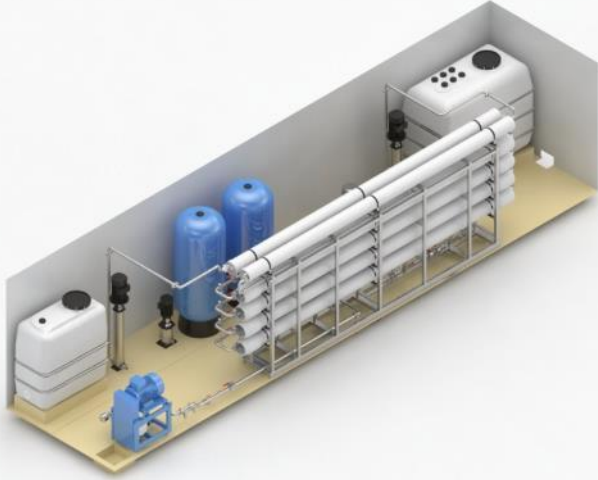
PASSOS DO PROCESSO DE OSMOSE REVERSA - CHORUME



PRÉ-TRATAMENTO INTEGRADO



SISTEMA DE OSMOSE INVERSA MONTADO EM CONTENTOR



SEPARAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DO SISTEMA ELETRICO



VANTAGENS DO TRATAMENTO COM OSMOSE REVERSA

+

- Solução mais consequente para descarga direta no meio hídrico
- Processo mais simples e económico
- Rápido arranque e paragem do sistema
- Adaptação rápida a novas situações
- Alta disponibilidade do sistema
- Construção modular e flexibilidade



SISTEMAS MEMBRANAS – CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES



- Substâncias que colmatam ou danificam as membranas
- Passagem de substâncias voláteis
- Rendimentos baixos em caso de concentrações muito altas
- Tratamento do concentrado – Soluções e Custos?
- Concentrado – Recirculação para a massa de resíduos é a solução mais viável

CONCENTRADO: RECIRCULAÇÃO E RE-INFILTRAÇÃO



- Solução mais económica
- Poluentes permanecem no destino
- Teor de humidade para processos anaeróbios > 40%



- Evitar efeito de concentração pela recirculação “curto circuito do liquido”
- Procedimentos/Manual de boas praticas para a recirculação/reinfiltração



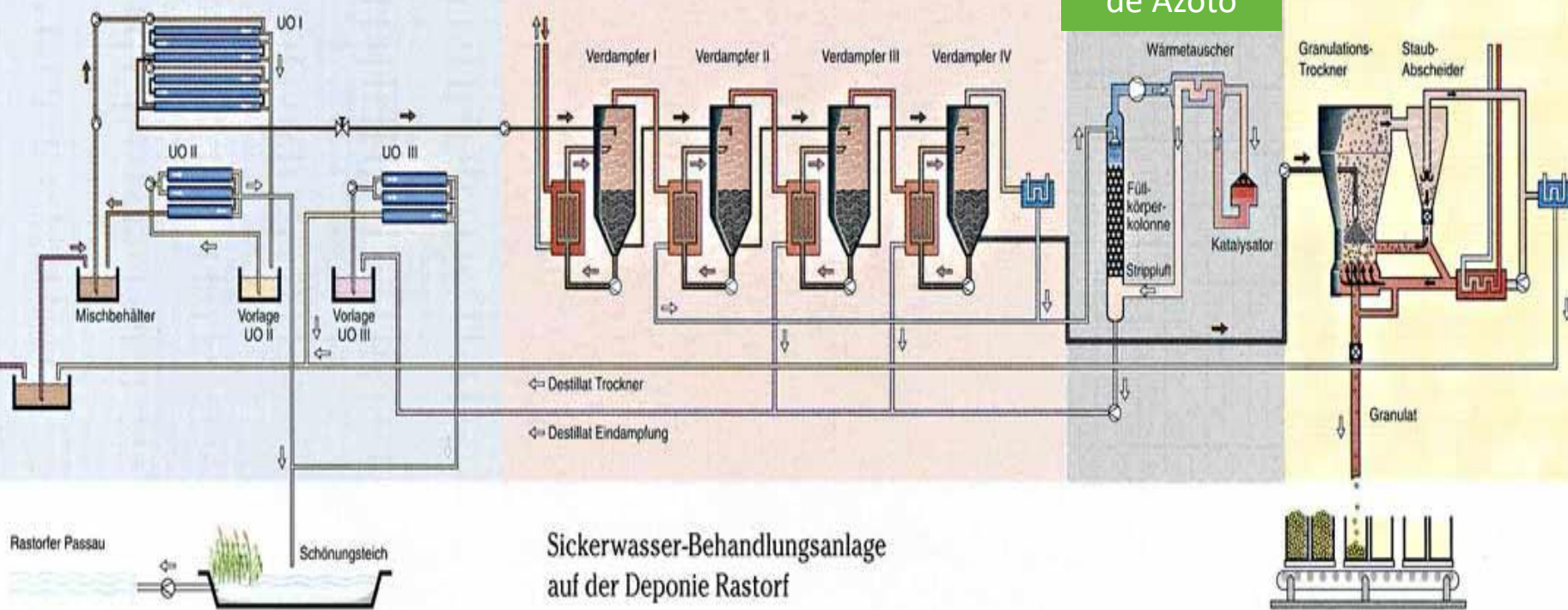
ALTERNATIVA: LINHA DE TRATAMENTO DE CONCENTRADO COMPLETA

Osmose Reversa

Evaporação

Eliminação
de Azoto

Secagem



Em alternativa

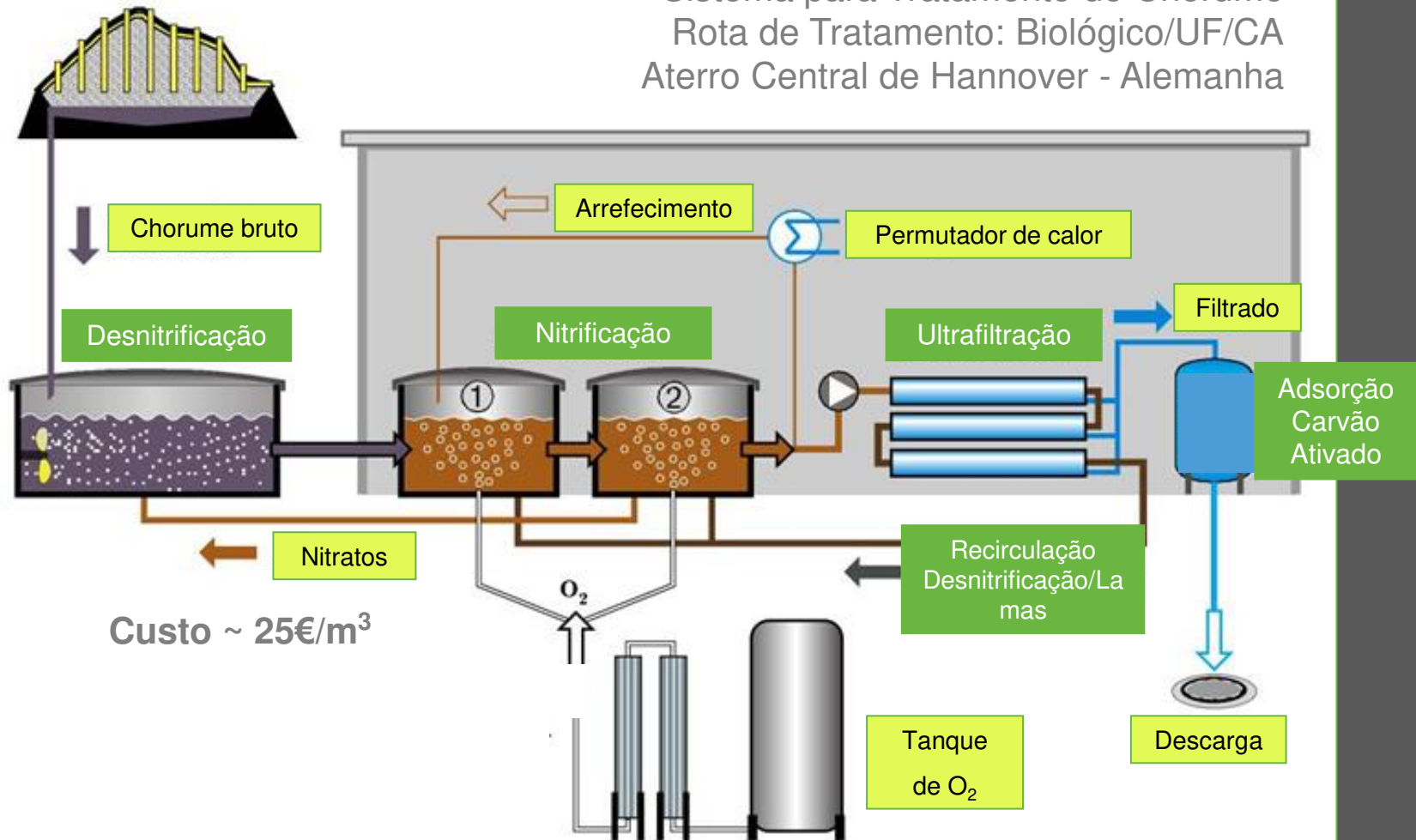
Inertização – Imobilização
dos Poluentes

PERIFERIA DO TRATAMENTO POR OSMOSE REVERSA



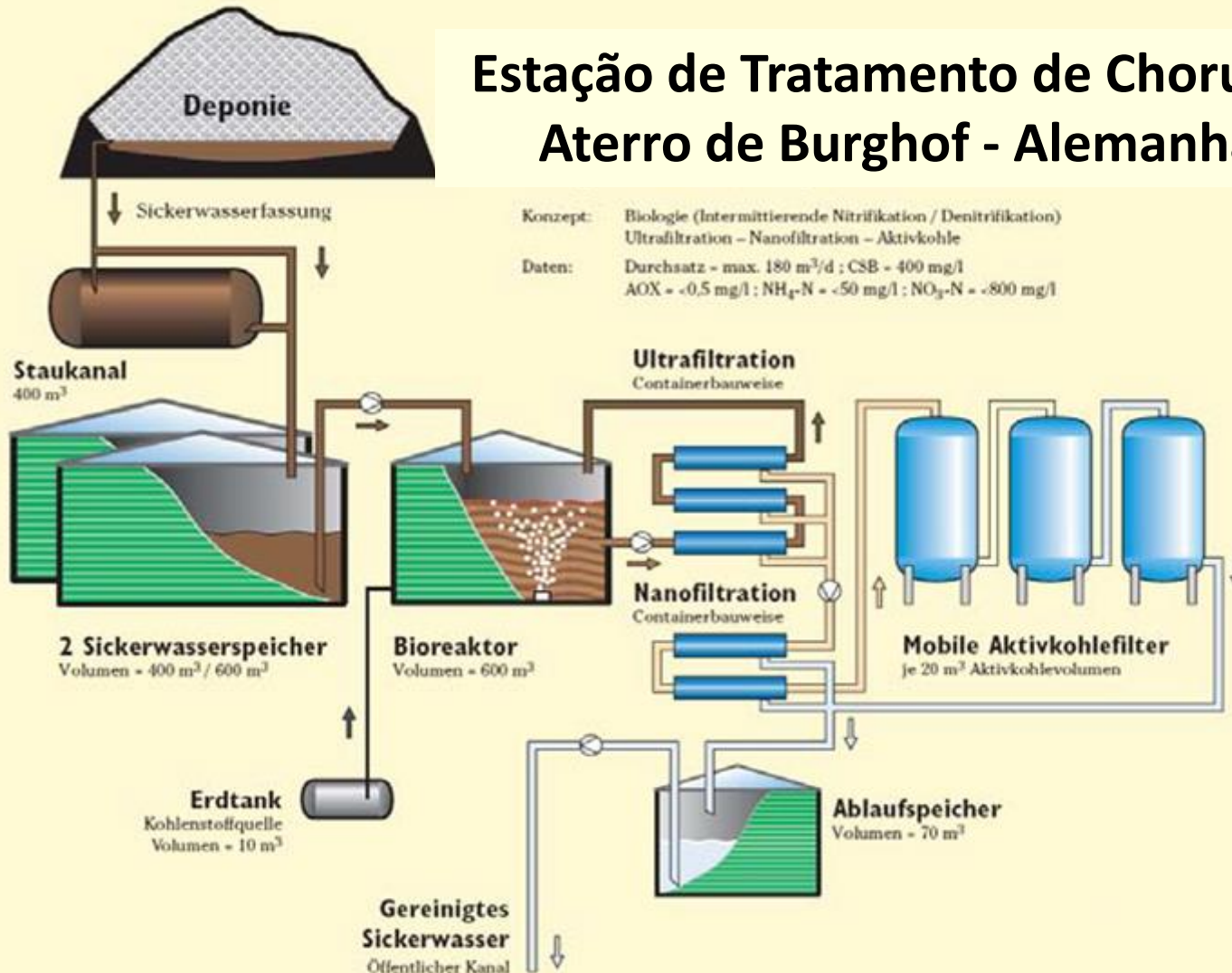
TRATAMENTO BIOLÓGICO AVANÇADO COM MBR E CARVÃO ATIVADO COMO TRATAMENTO TERCIÁRIO

Sistema para Tratamento de Chorume
Rota de Tratamento: Biológico/UF/CA
Aterro Central de Hannover - Alemanha



TRATAMENTO BIOLÓGICO AVANÇADO COM MBR E CARVÃO ATIVADO COMO TRATAMENTO TERCIÁRIO

Estação de Tratamento de Chorume Aterro de Burghof - Alemanha



Tratamento Biológico avançado com MBR e Carvão Ativado como tratamento Terciário



TRATAMENTO DE CHORUME AS SANTIAGO DE COMPOSTELA - ESPANHA



Aumento de capacidade e disponibilidade de tratamento existente.
Complementação de sistema de evaporação para redução de custos de operação.



Dados técnicos

Caudal	120 m ³ /dia
Tipo tratamento	Préfiltração – Osmose Inversa em 3 etapas – Lavador de gases; Redução dos concentrados com evaporação (linha existente)
Qualidade do chorume tratado	Qualidade para emissão direta em meio hídrico sensível conforme legislação

TRATAMENTO DE CHORUME AS MADRID - VALDEMINGÓMEZ ESPANHA (2)

Fornecimento, instalação e assistência técnica de sistema de Osmose Inversa novo e lavador de gases



Dados técnicos

Caudal	2x200 m ³ /dia
Tipo tratamento	Préfiltração – Osmose Inversa em 3 etapas – Lavador de gases
Qualidade do chorume tratado	Qualidade para reutilização interna da água tratada

TRATAMENTO DE ÁGUAS TERCIÁRIAS PARA REUSO | MÉXICO



Complementação de um sistema MBR
para REUSO industrial de água

DADOS TÉCNICOS

Capacidade	10 m ³ /h
Tipo tratamento	Pré filtração – Osmose Inversa
Efluente de saída	Qualidade reuso em processo industrial.

TRATAMENTO DE LIXIVIADO

Beja | PORTUGAL



Projeto, construção, fornecimento, instalação e operação assistida de sistema de OSMOSE INVERSA



DADOS TÉCNICOS

Capacidade

Sistema NOVO: 140 m³/dia

Tipo de tratamento

Pré-filtração – Osmose Inversa em 3 etapas adaptada para concentrado – Desgaseificação do permeado.

Efluente de saída

Qualidade para emissão direta em meio hídrico conforme legislação.

TRATAMENTO DE LIXIVIADO

São Gonçalo (RJ) | Brasil

Fornecimento, instalação e operação assistida de sistema de OSMOSE INVERSA. Desgaseificador do permeado fabricado no Brasil



DADOS TÉCNICOS

Capacidade	120 m ³ /dia
Tipo tratamento	Pré filtração – Osmose Inversa em 3 etapas – Desgaseificação do Permeado
Qualidade do Efluente	Qualidade para emissão direta em meio hídrico conforme legislação Brasileira.

TRATAMENTO DE LIXIVIADO

Macaúbas | BRASIL



Fornecimento, instalação e operação assistida de sistema de OSMOSE INVERSA. Lavador de gases do permeado fabricado no Brasil

DADOS TÉCNICOS

Capacidade	200 m ³ /dia
Tipo tratamento	Pré filtração – Osmose Inversa em 3 etapas – Desgaseificação do Permeado
Efluente de saída	Qualidade para emissão direta em meio hídrico conforme legislação Brasileira.

TRATAMENTO DE LIXIVIADO

Ibiza | ESPANHA



Projeto, construção, fornecimento, instalação e operação assistida de sistema de OSMOSE INVERSA

DADOS TÉCNICOS

Capacidade

Sistema NOVO: 140 m³/dia

Tipo de tratamento

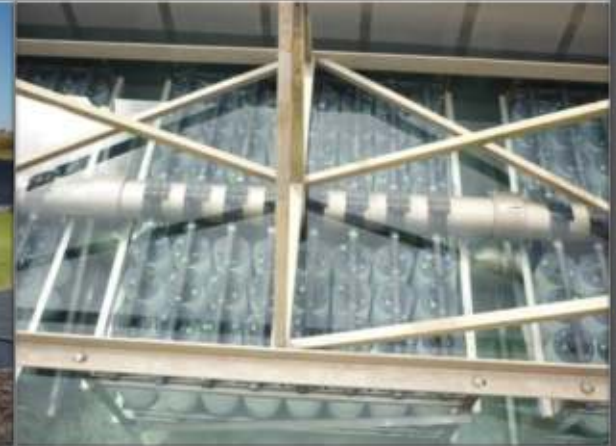
Pré-filtração – Osmose INVERSA em 3 etapas adaptada para concentrado – Desgaseificação do permeado.

Efluente de saída

Qualidade para emissão direta em meio hídrico conforme legislação.

OUTROS APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE TRATAMENTO POR MEMBRANAS

- Produção de água potável
- Produção para água de caldeiras
- Tratamento terciário de efluentes de ETE
- Tratamento de águas industriais
- Separação de líquidos



A EMPRESA AST

ENGENHARIA E FABRICANTE DE TECNOLOGIA DE
MEMBRANAS DE SISTEMAS DE
TRATAMENTO DE ÁGUAS

- Fabricação de sistemas de tratamento de chorume, Montagem chave na mão em container ou estruturas
- Operação, manutenção, Aluguel
- MBR, SBR para águas domésticas e industriais





Maquina de teste móvel Osmose Reversa e Nanofiltração
Portugal – Alemanha – Espanha
20-30 m³/d

OBRIGADO
DI STEFAN LÖBLICH

WWW.AST-AMBIENTE.COM

